

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Samara Carolina Menezes

**Influência de baixas temperaturas sobre a eclosão dos ovos
e desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* (Fabricius,
1794) (Diptera: Calliphoridae)**

Florianópolis
2016

Samara Carolina Menezes

Influência de baixas temperaturas sobre a eclosão dos ovos e desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae)

Monografia submetida ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Carvalho Pinto

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Menezes, Samara Carolina

Influência de baixas temperaturas sobre a eclosão dos
ovos e desenvolvimento de *Chrysomya megacephala*
(Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) / Samara
Carolina Menezes ; orientador, Carlos José de Carvalho
Pinto - Florianópolis, SC, 2016.
36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. Entomologia. 3. Forense. 4.
Temperatura. 5. Ciclo de vida. I. Pinto, Carlos José de
Carvalho. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COORDENADORIA DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Telefone: (0xx48) 3721-9235. Fax: 3721-9672 - e-mail: ccb@ccb.ufsc.br; <http://cienciasbiologicas.grad.ufsc.br>

BIO7016 – Trabalho de Conclusão de Curso II
ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Semestre 2016/2

1. Aluno

Aluno: Samara Carolina Menezes
Número de matrícula: 11200328

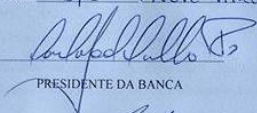
2. Trabalho

Título do Trabalho: Influência de baixas temperaturas sobre a eclosão dos ovos e desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae)
Orientador(a): Carlos José de Carvalho Pinto
Local de apresentação do trabalho: Sala 003 – Depto. de MIP/CCB/UFSC

3. Avaliação pela banca examinadora

Presidente:	<u>Carlos José de Carvalho Pinto</u>	Nota:	<u>10,0</u>
Membro Titular:	<u>Carlos Brisola Marcondes</u>	Nota:	<u>10,0</u>
Membro Titular:	<u>Luiz Carlos de Pinho</u>	Nota:	<u>9,0</u>
Membro Suplente:		Nota:	

Média Final: 9,5 (NOVE VIRGULHA CINCO)


PRESIDENTE DA BANCA


MEMBRO TITULAR


MEMBRO TITULAR

MEMBRO SUPLENTE

Florianópolis, 14 de fevereiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Ivanete que sempre esteve ao meu lado principalmente nos momentos mais difíceis da minha graduação nunca me deixando desistir de acreditar do que eu era capaz de alcançar e como sempre na minha vida, me dando forças para continuar.

A minha melhor amiga, parceira e irmã Mayara que me serviu de inspiração na vida e sempre esteve comigo nos momentos mais importantes me apoiando e me encorajando a levantar e seguir em frente independente das circunstâncias.

Ao meu pai Humberto, que apesar de todas as dificuldades em que passamos nunca me permitiu abandonar os estudos colocando-os sempre como prioridade e sou eternamente grata a isso.

Aos amigos que conquistei durante a graduação que merecem um crédito a mais por me aturarem diariamente desde o começo nessa loucura que é a faculdade até o último segundo desse trabalho, em especial ao Jean que se tornou mais que amigo, um verdadeiro parceiro da vida. Cada pessoa, cada momento, cada lembrança guardarei no coração para o resto da vida, pois cada um é especial de um jeito.

Ao meu orientador Carlos Pinto, por ter sido mais que um professor, realmente um mestre. Sou muito grata por ter tido a oportunidade de ser orientada por uma pessoa que nos inspira a ter orgulho da nossa profissão, levando a vida por mais complicada que seja sempre com bom-humor, paciência e foco.

A todos os mestres que conheci e tive a oportunidade de aprender ao decorrer desses anos, me concedendo o maior tesouro de todos, o conhecimento.

RESUMO

Devido à abrangência dos estudos dos insetos a partir do século XVIII, informações muito relevantes para a Ciência foram descobertas em áreas como a Genética, Fisiologia, Evolução e muitos outros campos. A Entomologia Forense tem sido muito utilizada em casos periciais onde os insetos auxiliam a justiça, sendo então, indispensável o conhecimento de sua biologia e adversidades que possam afetá-la. Na Região Sul do Brasil é comum o registro de baixas temperaturas, devido a esse fator abiótico importante, este trabalho se ocupou em verificar a influência das baixas temperaturas na viabilidade e no tempo de desenvolvimento de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Os diferentes estágios do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala* foram observados sob o efeito de três temperaturas relevantes para a região sul do Brasil: 5°C, 15°C e 25°C. Ao todo foram realizados oito experimentos, a fim de testar a viabilidade dos ovos e a duração de cada estágio quando submetidos ao efeito de temperaturas alternadas ou de temperaturas constantes. Foi observado grande influência das baixas temperaturas nos estágios de desenvolvimento e viabilidade dos ovos de *Chrysomya megacephala*, divergindo muito do tempo médio de desenvolvimento da espécie à temperatura ambiente ideal de 25°C.

Palavras - chave: Intervalo Pós-Morte (IPM); Entomologia Forense; Florianópolis; Clima Subtropical; Mosca-varejeira.

ABSTRACT

Due to the inclusion of Entomology starting from the 18th century, a large amount of relevant informations to science were discovered in areas like Genetics, Physiology, Evolution among other fields. The Forensic entomology has been widely used in forensic cases in which insects aid justice, thus being indispensable the knowledge of its biology. In the Southern Region of Brazil it is common to record low temperatures, due to this important abiotic factor, this work was carried out to verify the influence of the low temperatures on the viability and development time of each stage of the life cycle of *Chrysomya megacephala*. The different stages of the life cycle of *Chrysomya megacephala* were observed under the effect of three relevant temperatures for the southern region of Brazil: 5°C, 15°C and 25°C. Eight experiments were carried out to test the viability of the eggs and the duration of each stage when submitted to the effect of alternating temperatures or constant temperatures. It was observed a great influence of the low temperatures on the stages of development and viability of the eggs of *Chrysomya megacephala*, diverging much from the average time of development to the ideal ambient temperature of 25°C.

Key words: Postmortem Interval (IPM); Forensic Entomology; Florianópolis; Subtropical Climate; Blowfly.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo de vida.....	2
Figura 2- Médias das temperaturas mínimas (°C) mensais em Santa Catarina nos meses de inverno	6
Figura 3- Temperaturas mínimas e máximas (°C) e níveis de precipitação (mm) na cidade de Florianópolis durante o ano.....	7
Figura 4- Armadilhas PET para captura de dípteros	10
Figura 5- Gaiola de criação.....	10
Figura 6- Indivíduo adulto de <i>Chrysomya megacephala</i> . No detalhe, as cabeças de macho e fêmea evidenciando a distância interocular que distingue os sexos	11
Figura 7- Gráfico de comparação da duração do estágio de ovo de <i>Chrysomya megacephala</i> mantida sob os diferentes regimes de temperatura.....	16
Figura 8 - Gráfico de comparação da duração do estágio larval de <i>Chrysomya megacephala</i> mantida sob diferentes regimes de temperatura.....	17
Figura 9 - Gráfico de comparação da duração do estágio de pupa de <i>Chrysomya megacephala</i> mantida sob diferentes regimes de temperatura.....	18
Figura 10- Gráfico de comparação da duração do estágio de adulto de <i>Chrysomya megacephala</i> mantida sob diferentes regimes de temperatura.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 25°C.....13

Tabela 2 - Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Larvas L1 mantidas à 15°C.....14

Tabela 3 - Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Larvas L1 mantidas à 15°C e 25°C alternadamente.....14

Tabela 4 - Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 15°C.....15

Tabela 5 - Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 15°C e 25°C alternadamente.....15

Tabela 6 - Dias acumulados baseados no tempo máximo de duração para o completo desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* nos diferentes regimes de temperatura19

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS INSETOS	1
1.2 - ENTOMOLOGIA FORENSE	4
OBJETIVOS	9
2.1 - OBJETIVO GERAL	9
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 - CONFEÇÃO DAS ARMADILHAS E MANUTENÇÃO DA COLÔNIA DE DIPTEROS	9
3.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS	10
3.3 - METODOLOGIA DE EXPERIMENTAÇÃO	11
3.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
RESULTADOS	13
4.1 - TEMPOS DE DESENVOLVIMENTO NAS DIFERENTES TEMPERATURAS	13
4.2- ANÁLISE DE COMPARAÇÃO ENTRE OS EXPERIMENTOS	16
DISCUSSÃO	20
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

INTRODUÇÃO

A entomologia moderna teve seu início por volta do século XVIII, com a redescoberta da literatura clássica concomitante à disponibilidade dos instrumentos ópticos, o que tornou o campo viável para estudos mais abrangentes sobre a ecologia dos insetos, sua evolução, comportamento, anatomia, fisiologia, bioquímica, genética, entre outros aspectos. Muitos entomólogos estudam esse diverso grupo pela facilidade de criação em laboratório e por possuírem um tempo curto de geração, além da disponibilidade de muitos indivíduos na natureza (CHAPMAN, 1998; GULLAN & CRANSTON, 2007).

1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS INSETOS

O Filo Arthropoda é caracterizado por possuir animais invertebrados de simetria bilateral, com corpo segmentado e dividido em pelo menos cabeça e tórax ou cefalotórax. Possui exoesqueleto bem desenvolvido, alguns segmentos apresentando um par de apêndices articulados, cabeça com um par de olhos compostos, sistema circulatório aberto, sistema nervoso com gânglios dorsais, crescimento através de mudas (ecdises), entre outras características. Dentre os cinco subfilos claramente distintos do Filo Arthropoda, os insetos estão inseridos no subfilo Hexapoda que é caracterizado por apresentar principalmente indivíduos com corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, olhos simples ou compostos, trocas gasosas por espiráculos e traqueias, tórax com três segmentos articulados com pernas unirremes e cinco pares de apêndices encefálicos (CHAPMAN, 1998; BRUSCA & BRUSCA, 2007).

Os insetos são considerados ocasionalmente de espécies-chave o que significa que a perda das suas funções ecológicas poderia ocasionar uma desestruturação de um ecossistema inteiro, sendo assim, este grupo é fundamental para complexidade e abundância dos organismos. Entre as funções mais importantes efetivadas pelos insetos há a reciclagem de nutrientes através de decomposição de matéria orgânica; a polinização e dispersão de sementes; a manutenção da estrutura da comunidade de animais por meio de transmissão de doenças; a predação e parasitismo (BEGON; TOWNSEND & HARPER, 2007; GULLAN & CRANSTON, 2007). Os insetos também têm uma grande relevância médico-sanitária e veterinária, porque várias espécies são disseminadoras de muitos microrganismos patogênicos aos humanos como vírus e bactérias do trato gastrointestinal, cistos e ovos

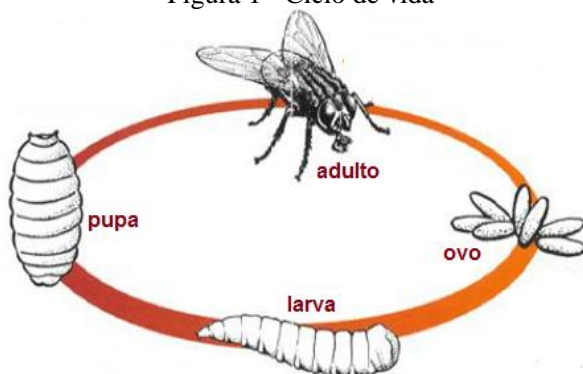
de protozoários, ovos e larvas de helmintos e fungos, etc. (MARCONDES, 2001; GULLAN & CRANSTON, 2007; NEVES *et al.*, 2011).

Além de serem os animais mais abundantes, os insetos são também os animais mais diversos do mundo compreendendo pelo menos metade da diversidade global de espécies. Em florestas tropicais, por exemplo, os insetos podem constituir 40% do total da biomassa seca animal. Atualmente, há quase um milhão de espécies descritas e as estimativas do número de espécies ainda a serem descobertas variam de três a cem milhões (BRUSCA & BRUSCA, 2007).

Dentre os hexápodes, na Classe Insecta, as ordens com maior riqueza de espécies são Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hemiptera. Entre as ordens mais abundantes está a Ordem Coleóptera que soma quase 40% dos insetos descritos com mais de 350 mil espécies e a Ordem Diptera com cerca de 150 mil espécies (GULLAN & CRANSTON, 2007).

A Ordem Diptera é composta pelos insetos conhecidos popularmente como moscas e mosquitos. As moscas são insetos Holometábolos, ou seja, apresentam desenvolvimento com estágios distintos de ovo, larva, pupa e adulto (Figura 1).

Figura 1 - Ciclo de vida



Fonte: modificado de <<http://www.elsitioavicola.com/articles/2392/las-moscas-y-la-craa-de-aves/>>

Pertencentes à Subclasse Pterygota, as moscas são animais alados com dois pares de asas, o primeiro par no segundo segmento torácico e o segundo par no terceiro segmento torácico (CHAPMAN, 1998; BRUSCA & BRUSCA, 2007). São caracterizadas pelo seu pequeno

tamanho, o primeiro par de asas membranosos e o segundo par modificado em halteres (ou balancins) para o equilíbrio do corpo auxiliando no voo (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

Diptera é um grupo muito grande e diversificado destacando-se por sua excelente visão e capacidade de voo. Sua grande importância econômica deve-se aos benefícios que trazem à sociedade como polinizadores de plantas com flores ou como parasitas ou predadores de outros insetos, além da importância na saúde pública como causadores de miíases (infestação em tecido vivo de larvas de moscas) e como transmissores de patógenos graves em humanos como a Dengue, Febre amarela, Doença do Sono, etc. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005; BRUSCA & BRUSCA, 2007).

As moscas da família Calliphoridae tem hábito preferencial de oviposição em substratos como excrementos ou matérias em decomposição para o desenvolvimento de suas larvas, incluindo carcaças de animais ou até mesmo em tecidos vivos, sendo importantes tanto ecologicamente para a decomposição animal na natureza, como economicamente para a terapia larval e miíases com importância médico-veterinária. Conhecidas popularmente como moscas varejeiras, indivíduos da espécie *Chrysomya megacephala* tem coloração verde azulada metálica, corpo robusto, olhos grandes compostos e são muito ágeis e rápidas no voo, pois conseguem percorrer quilômetros em busca de substrato para a oviposição (MARCONDES, 2001; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

O desenvolvimento de um inseto pode depender de apenas um fator ou de vários fatores combinados, como a duração e intensidade da luz, presença ou ausência de competição e de predação, toxinas, qualidade e quantidade de alimento, nível de umidade e temperatura e muitos outros fatores, todos estes podendo afetar diretamente na interpretação das características e padrões de crescimento do animal (SILVEIRA-NETO, 1976; CHAPMAN, 1998; RODRIGUES, 2004).

O ciclo de vida dos insetos é regulado dependente de fatores térmicos externos, sendo a temperatura o fator abiótico mais importante que afeta diretamente em seu desenvolvimento (CAMPOBASSO; VELLA & INTRONA, 2001; MARCHENKO, 2001). Por serem animais pecilotérmicos, ou seja, sua temperatura interna depende da temperatura ambiental, são então suscetíveis às variáveis ambientais devido a flutuações sazonais de temperatura e umidade (CHAPMAN, 1998; GULLAN & CRANSTON, 2007). Isso pode acarretar em problemas fisiológicos como a desidratação e congelamento dos fluidos corporais, resultando em dia pausa ou inviabilizando o seu

desenvolvimento completo, sendo neste último caso, letal para o indivíduo principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, que são particularmente mais sensíveis à temperaturas extremas (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002).

1.2 - ENTOMOLOGIA FORENSE

Desde o século XVIII os artrópodes têm sido estudados com o objetivo de serem utilizados em procedimentos legais auxiliando a justiça, onde se deu a denominação de Entomologia Forense (PUJOL-LUZ; ARANTES & CONSTANTINO, 2008). A Entomologia Forense possui três vertentes conforme classificado por LORD & STEVESSON (1986), a Entomologia Forense Urbana que auxilia na resolução de disputas judiciais cíveis em que a presença de insetos em bens culturais, imóveis ou estruturas causa prejuízo a uma das partes do processo; a Entomologia Forense de Produtos Armazenados/Estocados que auxilia na solução de questões judiciais envolvendo a contaminação por insetos, em pequena ou grande extensão, de produtos comerciais estocados, principalmente alimentícios; nestas duas áreas o inseto é o problema da situação; e a área de interesse do presente trabalho denominada Entomologia Forense Médico-legal, que usa os insetos como ferramenta para auxiliar na resolução de casos de crimes de morte violenta ou negligência, utilizando-se da biologia dos insetos necrófagos para contribuir sobretudo para a estimativa do Intervalo Pós-Morte (IPM) que corresponde ao intervalo de tempo entre a exposição do cadáver ao ambiente até a data em que foi encontrado (PUJOL-LUZ; ARANTES & CONSTANTINO, 2008; OLIVEIRA-COSTA, 2011).

O IPM é a contribuição mais frequente para a investigação de uma morte quando há o aparecimento de insetos em casos de crimes contra a vida, o qual pode ser estimado com base no estágio de desenvolvimento dos insetos imaturos coletados no cadáver ou com base na sucessão de insetos que o colonizam (OLIVEIRA-COSTA, 2011). O modelo mais aceito para o cálculo do IPM é o linear, também chamado de grau dia acumulado - GDA, onde são relacionados o tempo transcorrido do desenvolvimento do inseto e a temperatura em que ele foi submetido, a multiplicação desses fatores fornece a quantidade de calor acumulado que é preciso para completar as fases do ciclo de vida do inseto (OLIVEIRA-COSTA, 2008). Temperaturas muito baixas preservam o corpo dos fenômenos putrefativos devido à inibição da atividade microbiana, além, de interferir diretamente na atividade e no

desenvolvimento dos insetos (CAMPOBASSO; VELLA & INTRONA, 2001).

Como em regiões tropicais não se observam padrões constantes da sucessão de insetos que colonizam o cadáver devido a grande diferença de temperatura e umidade de cada local, é necessário ter o conhecimento tanto da fauna cadavérica quanto do ciclo de vida e ecologia das espécies presentes observando determinadas temperaturas, sendo extremamente importante para a aplicabilidade da estimativa do IPM e este resultar em um correto laudo pericial (PUJOL-LUZ; ARANTES & CONSTANTINO, 2008).

Santa Catarina está incluída na região do Brasil de clima temperado, diferenciando-se das demais regiões do País pelas temperaturas mais amenas e, principalmente, por apresentar chuvas distribuídas em todos os meses do ano (EMBRAPA, 2005). Santa Catarina é um dos estados brasileiros mais afetados por adversidades de tempo e clima devido à possibilidade de granizos, neve, ciclones extratropicais gerando ressacas, enchentes, estiagens, entre outros fenômenos (EPAGRI/CIRAM, 2016). Santa Catarina tem um histórico de baixas temperaturas durante o inverno, conforme Figura 2, afirmando a demanda de estudos da biologia dos insetos de interesse forense nestas temperaturas.

Figura 2 - Médias das temperaturas mínimas (°C) mensais em Santa Catarina nos meses de inverno até 2010.

Município/Estação	Região	Altitude(m)	Período	Nº de Anos obs.	Junho	Julho	Agosto	Média
Caçador	Meio Oeste	980	1942-2010	69	7.1	6.6	7.8	7.2
Campo Alegre	Planalto Norte	819	1924-1988	44	6.5	5.2	6.6	6.1
Campos Novos	Meio Oeste	984	1931-2010	80	8.6	8.1	8.9	8.5
Canoinhas	Planalto Norte	766	1957-1977	20	5.9	5.4	7.1	6.1
Chapecô	Oeste	679	1973-2010	37	11.0	10.9	12.2	11.4
Curitibanos	Meio Oeste	1040	1913-1958	45	7.3	6.3	7.5	7.0
Epólis (São José)	Gr. Florianópolis	2	1911-2010	87	14.3	13.3	13.9	13.8
Indaial	Vale do Itajaí	86	1970-2010	40	13.2	12.6	13.8	13.2
Irineópolis	Planalto Norte	777	1928-1984	54	5.8	5.2	6.3	5.8
Itajaí	Litoral Norte	5	1980-2010	30	13.0	12.3	13.2	12.8
Itapiranga	Oeste	200	1986-2010	24	11.1	9.7	11.0	10.6
Ituporanga	Alto Vale do Itajaí	475	1985-2010	25	10.3	9.6	11.0	10.3
Joaçaba	Meio Oeste	776	1985-2005	20	9.3	8.7	10.1	9.4
Lages	Planalto Sul	937	1913-2010	98	7.4	6.8	8.1	7.4
Matos Costa	Planalto Norte	1200	1991-2010	20	8.4	8.0	9.2	8.5
Ponte Serrada	Oeste	1100	1986-2010	24	9.1	8.7	9.2	9.0
Porto União	Planalto Norte	800	1940-1989	49	8.0	7.3	8.4	7.9
Rio Negrinho	Planalto Norte	862	1980-2010	20	10.7	9.8	10.6	10.4
São Joaquim	Planalto Sul	1376	1955-2010	56	6.4	6.1	6.9	6.5
São M. do Oeste	Oeste	700	1988-2010	23	11.9	11.0	12.9	11.9
Urussanga	Litoral Sul	48	1924-2010	86	10.0	9.4	10.4	9.9
Videira	Meio Oeste	774	1970-2010	41	7.7	7.1	8.8	7.9
Xanxerê	Oeste	841	1929-1983	54	8.0	7.2	8.5	7.9
Média Geral em Santa Catarina:				45	9.2	8.5	9.7	9.1

Fonte: Epagri/Ciram, INMET, Prefeituras Municipais, IBDF.

Com as estações do ano bem definidas, Florianópolis apresenta temperaturas distintas em cada estação, como observado na Figura 3, onde os dados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano na cidade. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados.

Figura 3 - Temperaturas mínimas e máximas (°C) e níveis de precipitação (mm) na cidade de Florianópolis.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21°	28°	163
Fevereiro	22°	28°	197
Março	21°	28°	173
Abril	18°	25°	93
Maiο	16°	23°	97
Junho	13°	21°	90
Julho	13°	20°	100
Agosto	14°	21°	95
Setembro	15°	21°	134
Outubro	17°	23°	110
Novembro	19°	25°	130
Dezembro	20°	27°	137

Fonte: Climatempo

CARVALHO & MELLO-PATIU (2008), citam Stratiomyidae, Phoridae, Anthomyiidae, Fanniidae, Muscidae, Sarcophagidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Sepsidae, Ulidiidae, Piophilidae e Calliphoridae como as famílias com maior interesse forense na América do Sul. As espécies da família Calliphoridae são as mais frequentes em regiões subtropicais em estudos forenses para estimativa de IPM (CAMPOBASSO; VELLA & INTRONA, 2001; KOSMANN; MACEDO; BARBOSA & PUJOL-LUZ, 2011; OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Atualmente, vários trabalhos se ocupam em fazer o levantamento de fauna cadavérica nas diversas regiões, entre eles, os trabalhos regionais de Santa Catarina de JUK (2013); BERNASCHINA (2015); WOLFF (2015), que apontam *C. megacephala* como umas das

espécies mais frequentes e abundantes da fauna necrófaga na região sul do Brasil, o que ressalta a importância do seu estudo para melhor conhecimento da espécie nesta região.

Sabendo-se que vários fatores são relevantes no desenvolvimento dos insetos, principalmente a temperatura ambiente, o presente trabalho buscou analisar o efeito das baixas temperaturas comuns da região Sul do Brasil, no desenvolvimento de uma das espécies de diptero mais comumente encontrada na fauna necrófaga regional. *Chrysomya megacephala* tem grande interesse forense na grande Florianópolis e essa espécie já foi utilizada diversas vezes para estimar o IPM quando da confecção de laudos pelo Laboratório de Transmissores de Hematozoários do CCB/UFSC para o Instituto Geral de Perícias da Secretaria Estadual de Segurança Pública de Santa Catarina (CARVALHO PINTO – COMUNICAÇÃO PESSOAL). A duração dos estágios do ciclo de vida de moscas para estimar o IPM deve se basear em estudos regionais, pois diferentes latitudes, climas, composição vegetal, umidade relativa do ar, foto período, temperatura e outros fatores, podem alterar consideravelmente as taxas de desenvolvimento do animal conforme AMES & TURNER (2003) e SOUZA & KIRST (2010).

O desconhecimento de um fator limitante sobre o ciclo de vida dos insetos que colonizam cadáveres pode acarretar em uma errônea estimativa de Intervalo Pós Morte. Conforme o trabalho de levantamento de artigos publicados em revistas de importância científica na área de Entomologia Forense feito pelos autores CRISÓSTOMO; GOMES & PREZOTO (2012) no Brasil em 2010, Santa Catarina não estava entre um dos estados onde haviam estudos publicados, apesar da região Sul e Sudeste possuírem mais estudos na área. Para adicionar à base de dados da área forense na região, este trabalho se ocupou em estudar a influência de um fator extremamente importante no desenvolvimento de uma espécie de diptero com considerável interesse forense, visando auxiliar em uma maior acurácia na estimativa do IPM em trâmites judiciais.

OBJETIVO GERAL

Verificar a influência de baixas temperaturas no ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a influência de baixas temperaturas na viabilidade de ovos de *Chrysomya megacephala*.
- Verificar a influência de baixas temperaturas no tempo de desenvolvimento dos estágios do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*.

MATERIAL E MÉTODOS

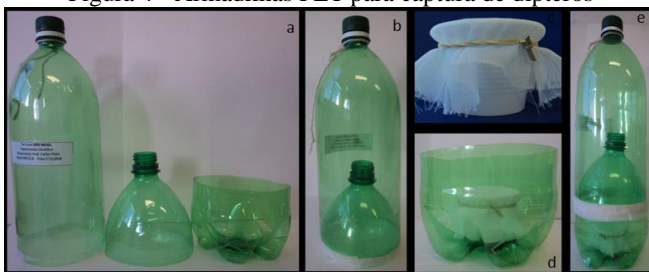
3.1 - CONFECÇÃO DAS ARMADILHAS E MANUTENÇÃO DA COLÔNIA DE DIPTEROS

Uma colônia de dípteros da espécie *C. megacephala* foi mantida no Laboratório de Transmissores de Hematozoários- LTH na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, seguindo as técnicas de QUEIROZ & MILWARD-DE-AZEVEDO (1991).

Os indivíduos parentais selvagens foram capturados em armadilhas PET em torno da UFSC e mantidos em gaiolas de acrílico no laboratório. As armadilhas (Figura 4) são uma modificação da técnica descrita por FERREIRA (1978). Para a confecção de cada armadilha foram utilizadas duas garrafas plásticas do tipo PET cortadas em três peças (Figura 4 a), uma garrafa próximo ao fundo e outra próximo ao gargalo, onde a peça superior menor, sem a tampa, se encaixa no interior da peça superior maior (Figura 4 b) tampada, para que os espécimes capturados permaneçam presos. Foram feitas quatro pequenas aberturas nas laterais da peça inferior e nela colocado o recipiente com a isca (Figura 4 c, d) e a peça inferior fixada à parte superior da armadilha com fita adesiva (Figura 4 e). Carne bovina moída em início de decomposição exposta à temperatura ambiente por 48 horas foi utilizada como isca nas armadilhas.

Em cada armadilha, foi colocada cerca de 30 g de carne em copos plásticos de 50 ml. Os potes foram cobertos com tecido do tipo *voil* preso com elástico a fim de impedir a oviposição na carne.

Figura 4 - Armadilhas PET para captura de dípteros



Fonte: Paula Barcelos

A gaiola de criação (Figura 5), com dimensão de 39 x 39 x 39 cm, possui quatro aberturas: um em cada lateral para ventilação, vedadas com tecido do tipo *voil* e duas aberturas circulares na face anterior, cada uma com uma manga de tecido, que permitia o acesso dos braços ao interior da gaiola para manuseio dos insetos e da dieta.

Figura 5 - Gaiola de criação



Fonte: Paula Barcelos

3.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

Para proceder à identificação dos espécimes da gaiola de triagem, os indivíduos foram transferidos para placas de Petri e

analisados rapidamente em microscópio estereoscópico de luz e para identificar a espécie utilizou-se a chave dicotômica de CARVALHO & MELLO-PATIU (2008) onde foram verificadas as seguintes características: estigma respiratório torácico anterior marrom acinzentado, nervura mediana distintamente angulosa, base da nervura radial pilosa dorsalmente, tórax e abdome metálico nas cores azul ou verde e caliptra pilosa.

Os espécimes de *C. megacephala* foram então sexados e transferidos para a gaiola de criação. A verificação do sexo dos indivíduos era feita a olho nu, pois os machos de *C. megacephala* são holópticos e fêmeas são dicópticas, conforme a Figura 6.

Figura 6. Indivíduo adulto de *Chrysomya megacephala*. No detalhe, as cabeças de macho e fêmea evidenciando a distância interocular que distingue os sexos.



Fonte: modificada de McCormack, Gerald (2007)

As gaiolas com os insetos permaneceram em um ambiente com temperatura controlada a 25°C, com foto período natural de 14h claro/10h escuro e umidade relativa de 70%. Aos indivíduos adultos foi fornecido algodão umedecido com água destilada e dieta à base de açúcar, leite em pó e levedo de cerveja na proporção 1:1:1 misturado à água destilada, até se obter uma textura pastosa e disponibilizado diariamente aos insetos.

3.3 - METODOLOGIA DE EXPERIMENTAÇÃO

Foram realizados experimentos com ovos e larvas. Para a obtenção dos ovos usados para o experimento, foi disponibilizada carne moída bovina na gaiola de criação de *C. megacephala* e a colônia

observada a cada 1 hora para registrar o exato momento da oviposição. Foram obtidas 8 massas de ovos para os 8 tratamentos. A massa de ovos obtida foi cortada em quatro partes iguais com auxílio de uma lâmina e cada parte transferida para copos plásticos de 50 ml com aproximadamente 40g de carne moída bovina cada. Os copos com os ovos foram inseridos em copos maiores (200 ml) onde havia vermiculita ao fundo para a pupação dos insetos. Os potes com os tratamentos foram colocados em uma estufa tipo BOD a 15°C ou em geladeira a 5°C ou no insetário a temperatura de 25°C.

Para obtenção das larvas foi coletada massa de ovos da gaiola de criação da mesma forma que para os outros experimentos, dividindo-se a massa de ovos em quatro e colocados no insetário à temperatura de 25°C até a eclosão, as larvas L1 então, foram usadas para o estudo.

Foram realizados os seguintes experimentos:

- Experimento 1: Grupo controle. Ovos mantidos a temperatura de 25°C.
- Experimento 2: Larvas (L1) a temperatura de 15°C durante todo o desenvolvimento.
- Experimento 3: Larvas (L1) a temperatura de 15°C por 12 horas e 12 horas a 25°C, alternadamente.
- Experimento 4: Ovos a temperatura de 15°C.
- Experimento 5: Ovos a temperatura de 15°C por 12 horas e 12 horas a 25°C, alternadamente.
- Experimento 6: Ovos mantidos a temperatura de 5°C.
- Experimento 7: Ovos mantidos a temperatura de 5°C por 12 horas e 12 horas a 15°C, alternadamente.
- Experimento 8: Ovos mantidos a temperatura de 5°C por 12 horas e 12 horas a 25°C, alternadamente.

Todos os experimentos foram acompanhados diariamente e tomado nota das mudanças vistas no ciclo de vida dos insetos em cada tratamento como a eclosão dos ovos, mudança dos estágios larvais, pupação e emergência dos adultos.

Nos experimentos com os ovos nas temperaturas de 5°C; 5°C/15°C e 5°C/25°C que não eclodiram em larvas até o 37º dia de observação, foram considerados inviáveis e os experimentos finalizados. Nos experimentos em que houve desenvolvimento completo as larvas, pupas e adultos foram contabilizados no final de cada experimento e estocados no Laboratório de Hematozoários no CCB/UFSC.

O momento da oviposição foi considerada como a hora 0 e os tempos mínimo, máximo e médio foram contabilizados a partir desse momento. Foi utilizada a temperatura ambiente de 25°C como o grupo controle.

3.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com os dados obtidos foram calculados os tempos mínimo, médio e máximo que cada experimento levou para completar cada estágio do ciclo de vida. As médias foram comparadas através do teste T de Student, considerando-se significativas as diferenças com $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

4.1 - TEMPOS DE DESENVOLVIMENTO NAS DIFERENTES TEMPERATURAS

O Experimento 1 foi considerado grupo controle onde os ovos foram expostos a uma temperatura ambiente constante de 25°C até a emergência dos adultos. A oviposição foi estabelecida como hora 0 e a incubação dos ovos durou em média 18 horas. O estágio larval durou em média 108 horas e a pupação 258 horas. Os adultos emergiram em média 330 horas após a oviposição (Tabela 1).

Tabela 1. Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 25°C.

	Mínimo	Máximo	Médio
Ovo	12	24	18
Larva	24	192	108
Pupa	192	324	258
Adulto	324	336	330

No Experimento 2 as massas de ovos foram mantidas a 25°C e as larvas L1 recém eclodidas foram submetidas a temperatura de 15°C e mantidas nessa temperatura até emergência dos adultos, considerando-se como hora 0 o momento da oviposição. Nestas condições o estágio larval durou em média 288 horas, o estágio de pupa 444 horas e a

emergência dos adultos foi constatada em média 624 horas após a oviposição (Tabela 2).

Tabela 2. Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Larvas L1 mantidas à 15°C.

	Mínimo	Máximo	Médio
Larva	240	336	288
Pupa	240	648	444
Adulto	576	672	624

No Experimento 3 as larvas L1 recém eclodidas foram submetidas a temperatura de 15°C por 12 horas e a 25°C por 12 horas, alternadamente, durante todo o seu desenvolvimento. Assim como no Experimento 2, considerou-se como hora 0 o momento da oviposição que ocorreu na temperatura de 25°C. O tempo médio para o estágio larval foi de 234 horas e para o estágio de pupa 306 horas. Os adultos emergiram em média 450 horas após a oviposição (Tabela 3).

Tabela 3. Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Larvas L1 mantidas à 15°C e 25°C alternadamente.

	Mínimo	Máximo	Médio
Larva	228	240	234
Pupa	228	384	306
Adulto	372	528	450

No Experimento 4 os ovos foram expostos a temperatura de 15°C até seu completo desenvolvimento. O momento da oviposição foi considerada como hora 0 e os ovos imediatamente colocados à temperatura de 15°C. O estágio de ovo durou em média 276 horas até a aparição das primeiras larvas que ocorreu em média 408 horas depois da oviposição. A média de tempo para o estágio de pupa foi de 684 horas e completou-se o ciclo com a emergência dos adultos em média 714 horas depois da oviposição (Tabela 4).

Tabela 4. Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 15°C.

	Mínimo	Máximo	Médio
Ovo	264	288	276
Larva	264	552	408
Pupa	528	840	684
Adulto	576	852	714

No Experimento 5 os ovos foram expostos a temperatura de 15°C por 12 horas e 25°C por 12 horas, alternadamente, até o completo desenvolvimento. O período de incubação dos ovos durou em média 258 horas e o estágio larval em média 282 horas. O estágio de pupa levou em média 408 horas e os adultos emergiram em média 546 horas após a oviposição (Tabela 5).

Tabela 5. Tempo mínimo máximo e médio em horas de cada estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala*. Ovos mantidos à 15°C e 25°C alternadamente.

	Mínimo	Máximo	Médio
Ovo	252	264	258
Larva	264	300	282
Pupa	300	516	408
Adulto	504	588	546

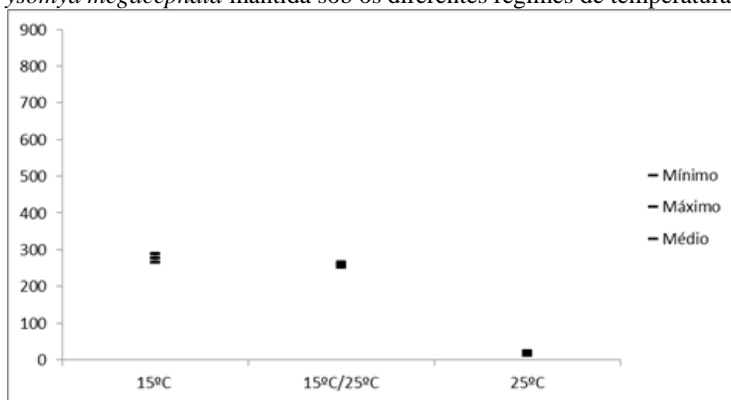
No Experimento 6 os ovos foram expostos a 5°C, no Experimento 7 a 5°C por 12 horas e a 15°C por 12 horas, alternadamente e no Experimento 8 os ovos foram expostos a 5°C por 12 horas e a 25°C por 12 horas, alternadamente. Os ovos se mantiveram nas respectivas temperaturas durante 37 dias com observações diárias de 12 em 12 horas, porém nestas condições, não foram observadas eclosões em nenhum dos tratamentos.

4.2- ANÁLISE DE COMPARAÇÃO ENTRE OS EXPERIMENTOS

As comparações entre os tempos de desenvolvimento de cada estágio do ciclo de vida de *C. megacephala* nos diferentes regimes de temperaturas são mostrados nos gráficos a seguir.

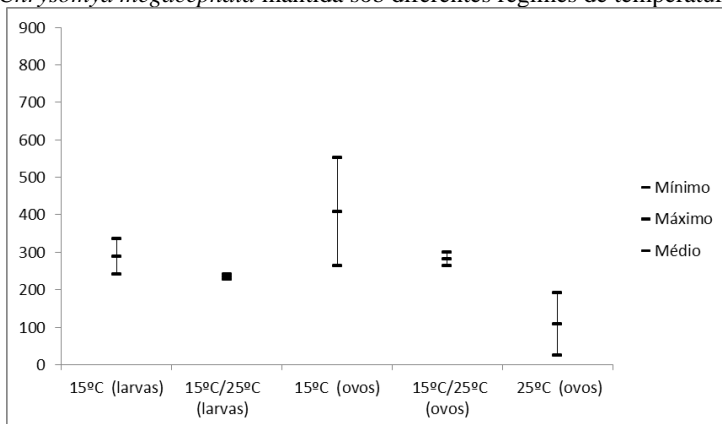
O tempo médio para o período de incubação dos ovos mantidos a 15°C foi de 276 horas e nos ovos mantidos alternadamente a 15°C/25°C o tempo médio foi de 258 horas. No grupo controle exposto a 25°C o tempo médio de duração do estágio de ovo foi de 18 horas, as comparações de tempo entre os experimentos está mostrado na Figura 7.

Figura 7. Gráfico de comparação da duração em horas do estágio de ovo de *Chrysomya megacephala* mantida sob os diferentes regimes de temperatura.



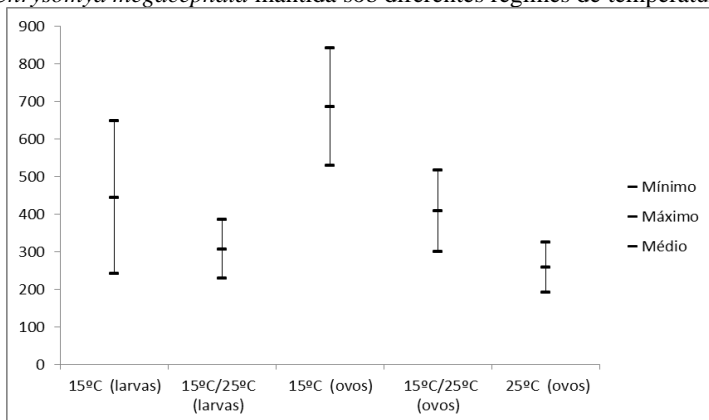
O estágio larval durou em média 408 horas a 15°C quando expostos desde ovos a essa temperatura e quando os ovos foram mantidos alternadamente de 15°C à 25°C, a duração média do estágio larval levou 282 horas. As larvas mantidas a 15°C levaram em média 288 horas neste estágio e quando alternadas entre 15°C e 25°C levaram 234 horas. O grupo controle teve o tempo médio de duração no estágio larval de 108 horas. Não houve diferença estatística entre o experimento em que as larvas foram mantidas a todo tempo a 15°C e o experimento em que os ovos foram alternados entre as temperaturas. As médias dos outros experimentos foram significativamente diferentes (Figura 8).

Figura 8. Gráfico de comparação da duração em horas do estágio larval de *Chrysomya megacephala* mantida sob diferentes regimes de temperatura.



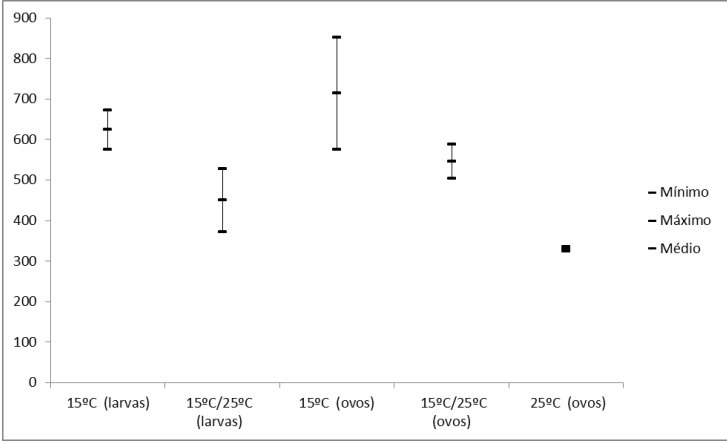
O estágio de pupa durou em média 684 horas a 15°C quando desde ovos mantidos a essa temperatura, e quando foram mantidos alternadamente de 15°C à 25°C a duração média do estágio de pupa levou 408 horas. As larvas mantidas a 15°C levaram em média 444 horas e quando alternadas entre 15°C e 25°C levaram 306 horas. O grupo controle apresentou o tempo médio de duração no estágio de pupa de 258 horas (Figura 9). Todos os experimentos obtiveram diferenças estatísticas significantes.

Figura 9. Gráfico de comparação da duração em horas do estágio de pupa de *Chrysomya megacephala* mantida sob diferentes regimes de temperatura.



Quando os ovos foram mantidos a 15°C a emergência dos adultos ocorreu em média 714 horas após a oviposição, contrastando com os ovos mantidos nas temperaturas alternadas de 15°C à 25°C onde o tempo médio para o estágio adulto foi de 546 horas. As larvas mantidas sempre a 15°C levaram em média 624 horas para a emergência dos adultos e quando alternadas entre 15°C e 25°C levaram 450 horas. O grupo controle apresentou o tempo médio de 330 horas até a emergência dos adultos (Figura 10). Todos os experimentos obtiveram diferenças estatísticas significantes.

Figura 10. Gráfico de comparação da duração em horas do estágio de adulto de *Chrysomya megacephala* mantida sob diferentes regimes de temperatura.



Todos os experimentos foram acompanhados por 37 dias (888 horas) com observações diárias de 12 em 12 horas, onde o tempo máximo de desenvolvimento de cada experimento foi calculado e está listado na Tabela 6.

Tabela 6. Dias acumulados baseados no tempo máximo de duração em horas para o completo desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* nos diferentes regimes de temperatura.

EXPERIMENTOS	DIAS
15°C (larvas)	29
15°C/25°C (larvas)	23
15°C (ovos)	37
15°C/25°C (ovos)	26
25°C (ovos)	14

DISCUSSÃO

Nos experimentos mantidos a 5°C, 5°C/15°C e 5°C/25°C alternados, não foram observadas eclosões dos ovos durante todo o experimento, sendo assim, considerados inviáveis. Estes experimentos foram estabelecidos com o intuito de obter respostas quanto ao tempo de exposição à baixa temperatura e à alternância destas temperaturas no desenvolvimento de *C. megacephala*. MANN; BASS & MEADOWS (1990), citam que para os dípteros se manterem ativos requerem uma temperatura mínima entre 5°C e 13°C, porém trata-se de larvas, pois estas quando estão no cadáver se mantêm ativas em baixas temperaturas devido à produção do calor metabólico do corpo.

Os dados do presente estudo corroboram com o trabalho de BARCELOS (2014) onde pôde inferir que a temperatura limiar inferior de desenvolvimento de *C. megacephala* para a região Sul do Brasil está entre 12,5°C e 10°C, já que observou que abaixo de 10°C os ovos não conseguiram dar continuidade ao seu desenvolvimento mesmo quando exposto à temperatura de 25°C novamente, porém este estudo levou em consideração somente 32 horas de exposição à baixa temperatura e após esse tempo os ovos foram colocados novamente à temperatura de 25°C.

Na Figura 7, nota-se no gráfico que o grupo controle teve o menor tempo de desenvolvimento no estágio de ovo quando comparado às outras temperaturas. Esses dados enfatizam que os ovos são muito sensíveis às baixas temperaturas com destaque ao experimento em que os ovos foram mantidos a 15°C constantemente, sendo o mais demorado dos experimentos levando em média 276 horas nessa fase, contrastando com o controle que levou 18 horas. Apenas por uma diferença de 10°C a menos, os ovos demonstraram um comportamento muito sensível à temperatura demorando 258 horas a mais que o controle para completar o estágio, sendo, contudo, viáveis.

Assim como no experimento mantido a 15°C, quando os ovos foram mantidos alternadamente nas temperaturas também se observou uma diferença considerável quando comparado ao grupo controle, levando em média 240 horas a mais para completar o estágio de ovo. Essa alternância de temperatura na prática simula as condições diárias, temperaturas do dia e da noite, como no outono onde de dia geralmente faz uma temperatura mais quente de cerca de 25°C e a noite uma temperatura mais amena como cerca de 15°C, se larvas de *C. megacephala* forem coletadas em um cadáver nestas condições, é possível se obter um IPM mais preciso.

No estágio larval observou-se que o experimento mantido desde ovo na temperatura constante de 15°C também foi o que levou o maior tempo para completar o estágio, seguido pelo experimento em que as larvas foram mantidas a 15°C constantemente e os experimentos em que os ovos e as larvas tiveram temperaturas alternadas. O experimento com ovos mantidos constantemente a 15°C levou quase o triplo de tempo para completar o estágio que o grupo controle. Este resultado está de acordo com o trabalho de AMES & TURNER (2003), que fizeram testes com larvas de duas espécies de Calliphoridae (*Calliphora vicina* e *Calliphora vomitoria*) a temperaturas de 0, 1, 3 e 5°C por cinco dias e notaram um aumento no tempo de desenvolvimento deste estágio conforme a ordem decrescente da temperatura. As larvas mantidas a 15°C constantemente e os ovos nas temperaturas alternadas não obtiveram diferenças estatísticas significantes neste estágio, já que a média de tempo de ambos foi semelhante. Por isso é importante obter dados de todos os estágios do ciclo de vida em determinadas temperaturas para uma melhor acurácia no IPM, já que no estágio de larva entre dois experimentos o tempo médio de duração não foi muito diferente quando comparados entre si, porém, no estágio de pupa e adulto tiveram diferenças significantes.

Quando os ovos e as larvas foram mantidos a temperatura constante de 15°C obtiveram os tempos médios mais lentos de todos os experimentos, demorando em média 684 e 444 horas, respectivamente, para completarem o estágio de pupa. Nas temperaturas alternadas, ovos e larvas foram também significativamente mais lentos com 408 e 306 horas, respectivamente, quando comparados ao grupo controle que obteve a média de 258 horas de pupação. Isto confirma que a temperatura baixa afeta diretamente na fase de metamorfose de *C. megacephala*.

Verificou-se que a temperatura teve influência no tempo total do desenvolvimento de *C. megacephala*, assim como nos outros estágios do ciclo de vida. Nos experimentos com ovos e larvas na menor temperatura foi estimada uma média de 714 e 624 horas, respectivamente, para a emergência dos adultos. Para os experimentos com temperaturas alternadas o tempo médio estimado para a emergência dos adultos foi de 546 horas para o experimento iniciado em ovos e 450 horas para o experimento iniciado em larvas. As moscas do grupo controle levaram em média 330 horas para completar o ciclo, constatando a influência da baixa temperatura no ciclo de vida de *C. megacephala*.

Observou-se grande influência da baixa temperatura em todos os estágios do ciclo de vida de *C. megacephala*, independente se expostos às temperaturas desde ovos ou a partir de larvas. BOUREL *et al* (2003) reforçam que para saber o período de oviposição dos ovos é necessário saber primeiramente o tempo em que os ovos levam para se desenvolver em determinadas temperaturas, para assim poder se estimar a idade dos ovos e somente assim, estimar o IPM. No presente trabalho foi visto que na temperatura constante de 15°C os ovos levaram 276 horas na fase de incubação e quando alternados entre 15°C e 25°C levaram 258 horas, isso sugere uma grande diferença na estimativa da idade dos ovos, pois quando expostos a temperatura constante de 25°C o desenvolvimento dessa fase durou em média 18 horas, o que está de acordo com o descrito por BOUREL *et al* (2003).

CONCLUSÃO

- Ovos de *Chrysomya megacephala* quando expostos sobre temperatura constante de 5°C não são viáveis, assim como quando são expostos às temperaturas alternadas de 5°C/15°C e 5°C/25°C.
- Ocorre uma diferença significativa no tempo médio de duração do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala* quando diferentes estágios são expostos em baixas temperaturas.
- A fase de incubação dos ovos é mais sensível às temperaturas baixas do que a fase larval, tanto quando mantido em temperaturas constantes quanto alternando com temperaturas mais altas.
- O tempo de desenvolvimento de cada fase do estágio do ciclo de vida de *Chrysomya megacephala* é diretamente afetado pelas baixas temperaturas, sendo muito maior que o tempo de desenvolvimento à temperatura controle de 25°C.

REFERÊNCIAS

AMES, C.; TURNER, B.. Low temperature episodes in development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. **Medical And Veterinary Entomology**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.178-186, jun. 2003.

BARCELOS, Paula dos Santos. **Desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) em temperatura ambiente e o efeito de baixas temperaturas sobre a eclosão dos ovos**. 2014. 54f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, Jhon L.. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.

BERNASCHINA, Laura Melody Torres. **Levantamento de Fauna Díptera de Interesse Forense em Carcaça de Suíno em Ambiente de Restinga em Florianópolis, Santa Catarina**. 2015. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BOUREL, Benoit & CALLET, Benoît & HÉDOUIN, Valéry & GOSSET, Didier. Flies eggs: a new method for the estimation of short-term post-mortem interval?. **Forensic Science International**, [s.l.], v. 135, n. 1, p.27-34, 2003.

BRUSCA, R. C. & BRUSCA G. J. **Invertebrados**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 968 pp. 2007.

CAMPOBASSO, Carlo Pietro; VELLA, Giancarlo di; INTRONA, Francesco. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, [s.l.], v. 120, n. 1-2, p.18-27, ago. 2001.

CARVALHO, C. J. B. & MELLO - PATIU, C. A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 3, p. 390 - 406, 2008.

CHAPMAN, R. F.. **The insects:** structure and function. 4ª Edição. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 770 p.

CRISÓSTOMO, H. C.; GOMES, L. & PREZOTO, F. Análise de artigos relacionados à entomologia forense publicados em periódicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zoociências**, 14 (1, 2, 3): 213-220. 2012.

EMBRAPA. **III Plano Diretor da Embrapa Clima Temperado 2004-2007**. 1ª edição - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 41 p.

EPAGRI/CIRAM, **Meteorologia**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=208>. Acesso em: 17 nov. 2016.

FERREIRA, M. J. M. Sinantropia de dípteros mucoides de Curitiba, Paraná. I. Calliphoridae. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 2, p. 445 - 454, 1978.

GULLAN, P.J. & CRANSTON P.S. **Os insetos:** um resumo de entomologia. 3ª edição. Editora Roca Ltda., São Paulo, 2007. 440p

JUK, L. B. **Levantamento da fauna de artrópodes em carcaça de suíno em ambiente silvestre com vegetação de restinga na Ilha de Santa Catarina como subsídio para as ciências forenses**. 2013. 79 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

KOSMANN, C.; MACEDO, M. P.; BARBOSA, T. A. F., PUJOL-LUZ, J, R. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) Used to Estimative the Postmortem Interval in a Forensic Case in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 621-623. 2011.

LORD, W. D. & STEVENSON, J. R. **Directory of forensic entomologists**. 2ª Edição. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 42 p. 1986.

MANN, R.W.; BASS, W. M.; MEADOWS, L. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case

and experimental field studies. **Journal of Forensic Sciences**, v.35, n.1, p.103-11, 1990.

MARCHENKO, M. I. Medico legal relevance of cadáver entomofauna for the determination of the time of death. **Forensic Science International**, v. 120, p. 89 – 109, 2001.

MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. São Paulo: Atheneu, p. 432, 2001.

NEVES, D. P. & MELO, A. L. & LINARDI, P. M. & VITOR, R. W. A. **Parasitologia humana**. 12ª Edição. São Paulo: Atheneu, 2011.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia forense**: quando os insetos são vestígios. 2ª Edição. Campinas: Millenium, 257p. 2008.

OLIVEIRA-COSTA, J. 2011. **Entomologia Forense** – quando os insetos são vestígios. 3ª Edição. São Paulo: Millennium, 2011.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C. & CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 485 - 492, 2008.

QUEIROZ, M. M. de C. & MILWARD-DE-AZEVEDO, E. M. V. Técnicas de criação e alguns aspectos da biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, 8:75 84p. 1991.

RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v.1,n.4, p. 1-4. 2004.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal**: Adaptação e Meio Ambiente - 5ª edição. São Paulo: Livraria Santos Editora, 611p. 2002.

SILVEIRA-NETO, S. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 419p. 1976.

SOUZA, A. S. B. & KIRST, F. D. Aspectos da bionomia e metodologia de criação de dípteros de interesse forense. In: Gomes, L (Org.). **Entomologia Forense**: novas tendências e tecnologias nas ciências criminais. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 169 - 182. 2010.

TRIPLEHORN, C. A. & JOHSON, N. F. **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insect**. 7^a Edição. Editora Cengage Learning 888p. 2005.

WOLFF, J. **Sinantropia de Calliphoridae (Insecta: Diptera) no Município de São José, SC**. 2015. 58 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.